

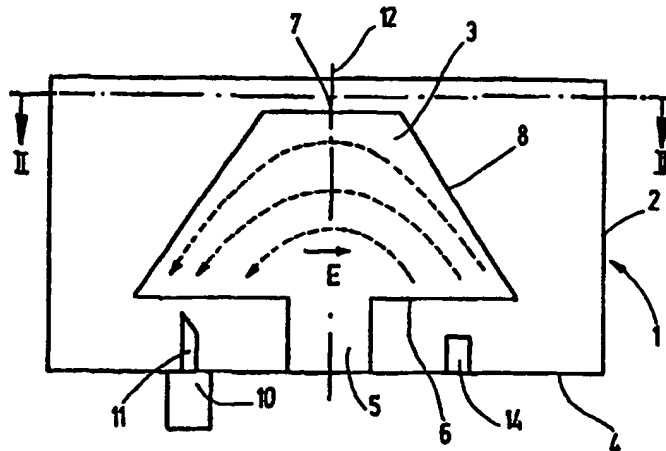


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01P 7/10</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/70706 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. November 2000 (23.11.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01085 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. April 2000 (07.04.00) (30) Prioritätsdaten: 199 21 926.5 12. Mai 1999 (12.05.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAYER, Bernd [DE/DE]; Alexanderstrasse 133, D-70180 Stuttgart (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: DIELECTRIC MICROWAVE FILTER

(54) Bezeichnung: DIELEKTRISCHES MIKROWELLENFILTER



(57) Abstract

The invention relates to a dielectric filter (1) for microwave signals. Said filter has a resonator body (3) in the shape of a truncated cone or a truncated pyramid.

(57) Zusammenfassung

Ein dielektrisches Filter (1) für Mikrowellensignale hat einen Resonatorkörper (3) in Form eines Kegel- oder Pyramidenstumpfs.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Letland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Canada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5 Dielektrisches Mikrowellenfilter

Die Erfindung betrifft ein dielektrisches Filter mit einem Eingang und einem Ausgang für ein Mikrowellensignal und einem durch das Mikrowellensignal
10 zu elektromagnetischen Schwingungen anregbaren, rotationssymmetrischen dielektrischen Resonatorkörper. Ein solches Filter ist zum Beispiel in DE 196 176 98 C1 beschrieben.

15 Sie betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung von dielektrischen Filtern sowie ein Verfahren zur Einstellung der Modenkopplung in dielektrischen Filtern.

20 Filter für Hochfrequenz-, insbesondere Mikrowellensignale werden in großer Zahl in Satelliten eingesetzt. Aufgrund der sehr hohen Transportkosten für Satelliten-Nutzlasten ist man bestrebt, eine durch die von dem Satelliten zu erfüllende Aufgabe vorge-
25 gebene Filterfunktion durch ein Filter mit möglichst geringem Gewicht und Volumen zu realisieren. Aufgrund der notwendigen, sehr hohen Güten werden oftmals Hohlraumresonatorfilter eingesetzt. Wie in

der Druckschrift „Application of Dual TM Mode to Triple and Quadruple-Mode Filters“, René R. Bonetti and Albert E. Williams, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Band MTT-35, Nr. 12, 5 Dezember 1987, Seiten 1143 bis 1149 beschrieben, ist eine Methode, das Volumen besser auszunutzen, die Verwendung von Dual-Mode-, Triple-Mode- oder Quadruple-Mode-Filtern. Diese Filter weisen aufgrund einer Symmetrie ihrer geometrischen Form degenerierte Moden auf, von denen jeweils eine über 10 den Signaleingang des Filters angeregt wird. Eine geringfügige Abweichung der Gestalt des Filters von der absoluten Symmetrie bewirkt eine Kopplung von der angeregten Mode in eine degenerierte, orthogonale Mode. 15 Die so angeregte Mode kann - im Falle eines Dual-Mode-Filters - an dessen Ausgang als Ausgangssignal abgegriffen, oder - im Falle von höheren Multiple-Mode Filtern - zur Anregung einer weiteren degenerierten Mode herangezogen werden. 20 Die Wirkung eines solchen Multiple-Mode-Filters entspricht einer Reihenschaltung mehrerer Monomode-Filter bei einem Bruchteil von deren Volumen und Gewicht.

25 Eine weitere Möglichkeit, den Platzbedarf von Filtern zu verringern, ist die Verwendung von dielektrischen Werkstücken. Durch deren Einsatz lassen sich die linear n Abmessungen des Filters propor-

tional zur Quadratwurzel der relativen Dielektrizitätszahl verkleinern. Ein Beispiel für ein Filter, bei dem beide Methoden kombiniert sind, ist in US 4 489 293 A offenbart. Durch die Verkleinerung der Struktur ergeben sich allerdings im Vergleich zu einem Hohlraumresonator größere Wandströme in den dielektrischen Resonator umgebenden metallischen Begrenzungen des Filtergehäuses und damit eine Verringerung der Resonatorgüte. Deshalb ist im allgemeinen ein Kompromiß notwendig. Die begrenzenden Metallflächen sind in einem gewissen Abstand zum Dielektrikum angebracht.

Um diesen Abstand verringern zu können, ohne eine Verschlechterung der Resonatorgüte in Kauf nehmen zu müssen, ist es notwendig, Resonatorgeometrien zu finden, bei denen das aus dem dielektrischen Resonatorkörper austretende Feld der technisch relevanten Resonatormoden relativ gering ist, so daß diese mit den umgebenden Metallflächen nur wenig wechselwirken. In der bereits zitierten Schrift DE 196 176 98 C1 wird vorgeschlagen, als Resonatorkörper eine Halbkugel zu verwenden. Diese Halbkugel ist mit ihrer ebenen Fläche auf einer hochtemperatursupraleitenden Platte angebracht. Bei einer aus der Druckschrift „High Temperature Super-Conductor Shielded High Power Dielectric Dual-mode Filter for Applications in Satellite Communications, S. Schornstein,

I.S. Ghosh and N. Klein, IEEE MTT-S Digest, Seiten 1319 bis 1322, 1998 bekannten Variante wird ebenfalls ein halbkugelförmiger Resonatorkörper verwendet, der durch einen Fuß aus dielektrischem Material von einer metallischen Abschirmfläche beabstan-
5 det ist.

Aufgrund seiner geringen dielektrischen Verluste wird als Werkstoff für den Resonatorkörper vorzugs-
10 weise einkristallines Lanthanaluminat oder ähnliches verwendet. Die Herstellung eines halbkugelförmigen dielektrischen Körpers aus diesem Werkstoff ist jedoch aus mehreren Gründen nicht einfach. Da der Werkstoff sehr hart und spröde ist, kann die
15 Form nur durch Schleifen hergestellt werden. Um eine exakt gekrümmte Oberfläche zu schleifen, muß eine hochpräzise, numerisch gesteuerte Schleifmaschine verwendet werden. Diese Art der Herstellung ist sehr zeitaufwendig und sehr teuer. Die Resonanzfre-
20 quenz des Resonatorkörpers ist empfindlich von dessen Form und von der Dielektrizitätszahl seines Materials abhängig. Eine Feinabstimmung dieser Resonanzfrequenz ist an einem halbkugelförmigen Resonatorkörper nur in engen Grenzen möglich.

25

Da die Dielektrizitätszahl des Rohmaterials Schwankungen unterliegt, muß von jeder Rohmateriallieferung zuerst ein Probestück gefertigt werden und

dann die genaue Geometrie der zu fertigenden Resonatorkörper definiert werden, wenn eine vorgegebene Resonanzfrequenz realisiert werden soll.

5 Vorteile der Erfindung

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein dielektrisches Mikrowellenfilter geschaffen, das kostengünstig gefertigt werden kann und das in einfacher
10 Weise auf eine geforderte Resonanzfrequenz abstimmbar ist. Diese Vorteile werden bei einem dielektrischen Filter der eingangs beschriebenen Art erreicht mit Hilfe eines Resonatorkörpers, der zwei
15 verschieden große Grundflächen senkrecht zu seiner Rotationssymmetrieachse und die Grundflächen entlang gerader Linien verbindende Seitenflächen hat. Ein solcher Resonatorkörper kann durch einfaches
Rund- und/oder Planschleifen schnell und preiswert gefertigt werden.

20

Die Proportionen der Grund- und Seitenflächen sind zweckmäßigerweise so gewählt, daß der Resonatorkörper einer Halbkugel ähnelt, um eine Modenstruktur der Eigenschwingungen des Resonatorkörpers zu er-
25 reichen, die derjenigen einer Halbkugel ähnelt und entsprechend geringe Feldanteile außerhalb des Resonatorkörpers aufweist.

In einer einfachen Ausgestaltung kann der Resonatorkörper ein Kegelstumpf oder ein Stumpf einer Pyramide mit im Prinzip beliebiger Seitenzahl sein.

- 5 Vorzugsweise trägt der Resonatorkörper an einer seiner Grundflächen, vorzugsweise der großen Grundfläche einen Fuß, der zur Befestigung des Resonatorkörpers in einem Gehäuse mit einem Abstand zwischen der den Fuß tragenden Grundfläche und einer
10 metallischen Gehäusewandung dient.

- Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Filter ein Multiple-Mode-Filter. Als symmetriestörendes Element oder Modenkoppler kann in herkömmlicher Weise
15 eine Schraube dienen, die in dem Gehäuse des Filters befestigt ist und in einen den Resonatorkörper umgebenden Innenraum des Filters eingreift. Eine Symmetriestörung kann aber auch dadurch geschaffen werden, daß eine der Grundflächen des Resonatorkörpers bezogen auf die andere wenigstens zum Teil ge-
20 ringfügig schräg verläuft.

- Es kann vorkommen, daß im Nutzfrequenzband eines dielektrischen Filters höhere Schwingungsmoden existieren, deren Felder in der Nähe der Oberfläche
25 des Resonatorkörpers konzentriert sind. Derartige Moden werden von der Umgebung des Resonatorkörpers, insbesondere von dem Gehäuse, stark beeinflusst und

sind deshalb für Filterzwecke schlecht geeignet. Um solche Moden zu unterdrücken oder aus dem Nutzfrequenzband herauszuschieben, kann an dem Resonatorkörper lokal dielektrisches Material auf- und/oder
5 abgetragen sein. Derartige lokale Veränderungen haben nur geringen Einfluß auf Moden mit im Inneren des Resonatorkörpers konzentriertem Feld.

Ein dielektrischer Körper mit wenigstens einer plan
10 nen Grundfläche, wie der Resonatorkörper des erfindungsgemäßen Filters, eignet sich gut zur Feinabstimmung seiner Resonanzfrequenz durch Abtragen von Material an der Grundfläche. Es ist daher möglich, solche Resonatorkörper als Rohlinge in großer
15 Stückzahl herzustellen, wobei bei diesen Rohlingen Streuungen der Resonanzfrequenz, zum Beispiel aufgrund von Unterschieden in der Dielektrizitätszahl des verwendeten Ausgangsmaterials, in Kauf genommen werden können, und jeder Rohling anschließend durch
20 Abtragen von Material an der Grundfläche auf eine gewünschte Resonanzfrequenz feinabgestimmt werden kann.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben
25 sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Figuren

- Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes dielektrisches Filter im axialen Schnitt;
- 5 Figur 2 zeigt das Filter im Schnitt entlang der Linie II-II aus Figur 1;
- Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Resonatorkörpers gemäß einer
10 zweiten Ausgestaltung der Erfindung;
- Figur 4 zeigt Querschnitte von zur Unterdrückung von unerwünschten Moden
15 bearbeiteten Resonatorkörpern; und
- Figur 5 veranschaulicht die Abstimmung der dielektrischen Filter auf eine gegebene Resonanzfrequenz.

20

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figuren 1 und 2 zeigen Schnitte durch ein erfindungsgemäßes Filter 1, hier ein Dual-Mode-
25 Zweipolfilter. Linien II-II in Figur 1 und I-I in Figur 2 kennzeichnen die Schnittebene der jeweils anderen Figur.

Das Filter 1 hat ein zylinderförmiges metallisches Abschirmgehäuse 2. Ein Resonatorkörper 3 aus Lanthanaluminat ist im Inneren des Gehäuses 2 angeordnet und mit dessen Boden 4 durch einen Fuß 5 verbunden, der zusammen mit dem Resonatorkörper 3 einteilig ausgebildet ist.

Der Resonatorkörper 3 hat die Form eines Kegelstumpfs mit einer großen Grundfläche 6, einer kleinen Grundfläche 7 und einer sich im Querschnitt der Figur 1 geradlinig erstreckenden, kegelmantelförmigen Seitenfläche 8. Die Proportionen der Flächen 6,7,8 sind so gewählt, daß die von dem Resonatorkörper 3 unterstützten Moden denen eines halbkugelförmigen Körpers ähnlich sind; der Durchmesser der kleinen Grundfläche 7 und die Höhe des Resonatorkörpers 3 liegen jeweils im Bereich des 0,4 bis 0,6-fachen des Durchmesser der großen Grundfläche 6. Dieser kann zum Beispiel für eine Arbeitsfrequenz des Filters im Bereich von 23 bis 25 mm liegen.

Ein Eingang 9 und ein Ausgang 10 für ein Mikrowellensignal erstrecken sich durch den Boden 4 des Gehäuses 2. Sie haben die Form von Koaxialkabeln mit einem Innenleiter 11, der das Gehäuse 2 durchdringt und im Gehäuseinneren in geringem Abstand von der großen Grundfläche 6 des Resonatorkörpers endet.

Der Resonatorkörper 3 hat eine Rotations-Symmetrieachse 12. Über den Eingang 9 wird im Resonatorkörper 3 ein Feld mit einem elektrischen Feldvektor 13 induziert, der entlang der Verbindung zwischen dem Eingang 9 und der Symmetrieachse 12 orientiert ist, wie insbesondere in der Draufsicht auf den Resonatorkörper 3 in Figur 2 zu erkennen. Eine durch den Boden 4 ins Gehäuseinnere eingreifende Schraube 14 stellt einen Modenkoppler dar, der mit dem Anteil der über den Eingang 9 angeregten Mode wechselwirkt, der sich außerhalb des Resonatorkörpers befindet, und der so die Symmetrie des Filters 1 stört und einen Übergang von Mikrowellenenergie in eine zu der angeregten Mode orthogonale Mode mit Feldvektor 15 bewirkt. Mikrowellenenergie aus dieser Mode wird über den Ausgang 10 des Filters ausgekoppelt.

Figur 3 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Variante eines Resonatorkörpers für ein dielektrisches Filter. Dieser Resonatorkörper 3' hat die Form eines Pyramidenstumpfs mit quadratischen Grundflächen 6', 7' und vier Seitenflächen 8'. Ein Fuß 5' ist ebenfalls in Form eines - kleineren - Pyramidenstumpfs ausgebildet. Auch dieser Resonatorkörper verfügt über eine Rotations-Symmetrieachse 12, die Achse ist vierzählig, so daß

der Resonatorkörper 3' orthogonale Sätze von entarteten Moden unterstützt.

Um eine Kopplung zwischen den Sätzen von Moden zu erzielen, ist die kleine Grundfläche 7 in einer Ecke 16 schräg abgeschliffen. Die Abschrägung könnte sich auch über die gesamte kleine Grundfläche 7' erstrecken.

10 Eine Modenkopplung durch Abschrägung einer Grundfläche anstelle der Verwendung einer Schraube ist selbstverständlich auch bei dem Filter aus Figur 1 und 2 möglich.

15 Die Zahl der Seitenflächen des Resonatorkörpers 3' kann selbstverständlich auch größer als 4 sein. Je größer die Zahl der Seitenflächen ist, umso größer ist die Ähnlichkeit zu der in Figur 1 vorgeschlagenen Variante.

20

Gemäß einer nicht gezeichneten Variante kann der Resonatorkörper auch einteilig aus zwei oder mehr gestapelten Kegel- oder Pyramidenstümpfen bestehen, so daß sich eine die Grundflächen entlang von zwei oder mehr geraden Linien verbindende Seitenfläche ergibt. Dies erlaubt eine bessere Approximation der Halbkugelform.

Wie bei jedem anderen Resonator sind auch bei den Resonatorkörpern der Figuren 1,2 beziehungsweise 3 unendlich viele Schwingungsmoden möglich. Problematisch wird dies, wenn die Resonanzfrequenz einer höheren Mode in das Nutzband fällt. Dann muß durch besondere Maßnahmen diese Störmode aus dem Nutzband geschoben oder unterdrückt werden. Einige solche Maßnahmen sind in Figur 4 skizziert. Diese Maßnahmen umfassen zum Beispiel das Schleifen einer Rille 17 in die Seitenfläche 8 des Resonatorkörpers 3, das Verlängern der Seitenfläche 8 über die große Grundfläche 6 hinaus durch Anbringen eines Rings 18, das Abstumpfen der spitzen Kanten 19 zwischen Seitenfläche 8 und großer Grundfläche 6 oder das Vergrößern des Übergangsquerschnitts 20 zwischen der großen Grundfläche 6 und dem einteilig damit verbundenen Fuß 5.

Alle diese Maßnahmen beeinflussen die Nutzmoden nur wenig. Als Nutzmoden werden nämlich unter den möglichen Schwingungsmoden des Resonatorkörpers diejenigen ausgewählt, bei denen sich der Hauptanteil des elektromagnetischen Feldes innerhalb des Resonatorkörpers 3 befindet. Diese Eigenschaft ist auch ausschlaggebend dafür, daß diese Moden durch das metallische Gehäuse nur gering gedämpft werden, so daß sich mit diesen Moden extrem hohe Güten erzielen lassen. Bei den Störmoden hingegen befindet

sich auch ein signifikanter Feldanteil am Rand des Dielektrikums. Deshalb werden diese Moden durch die skizzierten Maßnahmen stark beeinflusst.

5 Figur 5 veranschaulicht die Herstellung von dielektrischen Filtern mit exakt vorgegebener Resonanzfrequenz gemäß der Erfindung. In einem ersten Schritt wird aus einem dielektrischen Material wie etwa einkristallinen Lanthanaluminat der in Figur
10 5a) gezeigte Rohling geschliffen. Dieser Rohling hat bei einer relativen Dielektrizitätszahl ϵ_r eine Resonanzfrequenz f_0 . Um diesen Rohling auf eine für eine bestimmte Anwendung vorgegebene Resonanzfrequenz f_1 oder f_2 abzustimmen, genügt es, an der von
15 dem Fuß 5 abgewandten Grundfläche 7 Material abzuschleifen, wodurch sich die Resonanzfrequenz erhöht. Das Schleifen wird solange fortgesetzt, bis die Resonanzfrequenz des Körpers 3 mit der gewünschten Frequenz übereinstimmt. Wenn zu einem
20 späteren Zeitpunkt dielektrisches Material mit einer geringfügig abweichenden relativen Dielektrizitätszahl $\epsilon_r + \delta\epsilon_r$ verarbeitet wird, so kann zunächst ebenfalls ein Rohling mit den in Figur 5a) gezeigten Abmessungen angefertigt werden. Um diesen Roh-
25 ling ebenfalls auf die vorgegebene Resonanzfrequenz f_1 abzustimmen, genügt es, dessen kleine Grundfläche 7 geringfügig weiter abzutragen, als in Figur 5c) gezeigt (siehe Figur 5d)). In Verbindung mit

dem Abstimmen kann zweckmäßigerweise auch die in Verbindung mit Figur 3 beschriebene Abschrägung der Grundfläche 7 zum Zwecke der Modenkopplung erzeugt werden.

5

Außer der Grundfläche 7 müssen keine anderen Flächen des Resonatorkörpers mehr bearbeitet werden. Der Rohling kann daher kostengünstig in großer Stückzahl gefertigt und auf Lager gelegt werden. Je
10 nach Anforderung kann dann sehr flexibel und schnell ein Filter mit einer gewünschten Resonanzfrequenz hergestellt werden.

Insbesondere können alle Filter für einen Multiple-
15 xer aus einer Rohform hergestellt werden. Damit kann die Lieferzeit eines solchen Multiplexers wesentlich reduziert werden, da nach Bekanntgabe des Frequenzplaners durch den Kunden die dielektrischen Körper für alle Kanäle schnell durch Schleifen ei-
20 ner Fläche bereitgestellt werden können.

Zum Abtragen der Grundfläche 7 können die gleichen, an sich bekannten Bearbeitungsverfahren wie etwa Bandschleifen, Honen oder Läppen eingesetzt werden,
25 die auch bei der Herstellung des Rohlings selbst Anwendung finden.

5 Patentansprüche

1. Dielektrisches Filter mit einem Eingang und einem Ausgang für ein Mikrowellensignal und einem durch das Mikrowellensignal zu elektromagnetischen
10 Schwingungen anregbaren, rotationssymmetrischen dielektrischen Resonatorkörper, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonatorkörper (3;3') zwei verschieden große Grundflächen (6,7;6',7') senkrecht zu der Rotations-Symmetrieachse (12) und die Grund-
15 fläche (6,7;6',7') entlang gerader Linien verbindende Seitenflächen (8;8') hat.

2. Dielektrisches Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonatorkörper (3) ein Kegelstumpf ist.
20

3. Dielektrisches Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonatorkörper (3') ein Pyramidenstumpf ist.
25

4. Dielektrisches Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der dielektrische Resonatorkörper (3,3') an einer

Grundfläche (6,6') einen Fuß (5,5') für die Befestigung des Resonatorkörpers in einem Gehäuse (2) trägt.

5 5. Dielektrisches Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Multiple-Mode-Filter ist.

6. Dielektrisches Filter nach Anspruch 5, dadurch
10 gekennzeichnet, daß es ein Dual-Mode-Filter ist und daß eine der Grundflächen (7) bezogen auf die andere (6) geringfügig abgeschrägt ist, um eine Modenkopplung zu erzielen.

15 7. Dielektrisches Filter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Resonatorkörper (3) lokal dielektrisches Material auf- und/oder abgetragen ist, um unerwünschte Moden zu unterdrücken oder ihre Frequenz zu ver-
20 schieben.

8. Verfahren zur Herstellung von dielektrischen Filtern mit exakt vorgegebener Resonanzfrequenz mit den Schritten:

25 -Herstellen eines Resonatorkörpers (3) aus dielektrischem Material mit wenigstens einer Grundfläche (7), der eine niedrigere als die vorgegebene Resonanzfrequenz aufweist,

-Abtragen von Material an der Grundfläche (7), bis die Resonanzfrequenz des Resonatorkörpers (3) mit der vorgegebenen übereinstimmt.

- 5 9. Verfahren zur Einstellung der Modenkopplung in einem dielektrischen Resonatorkörper (3') eines dielektrischen Multiple-Modedefilters, bei dem von zwei gegenüberliegenden Grundflächen (6',7') des Resonatorkörpers (3') eine (7') abgeschrägt wird.

Fig. 1

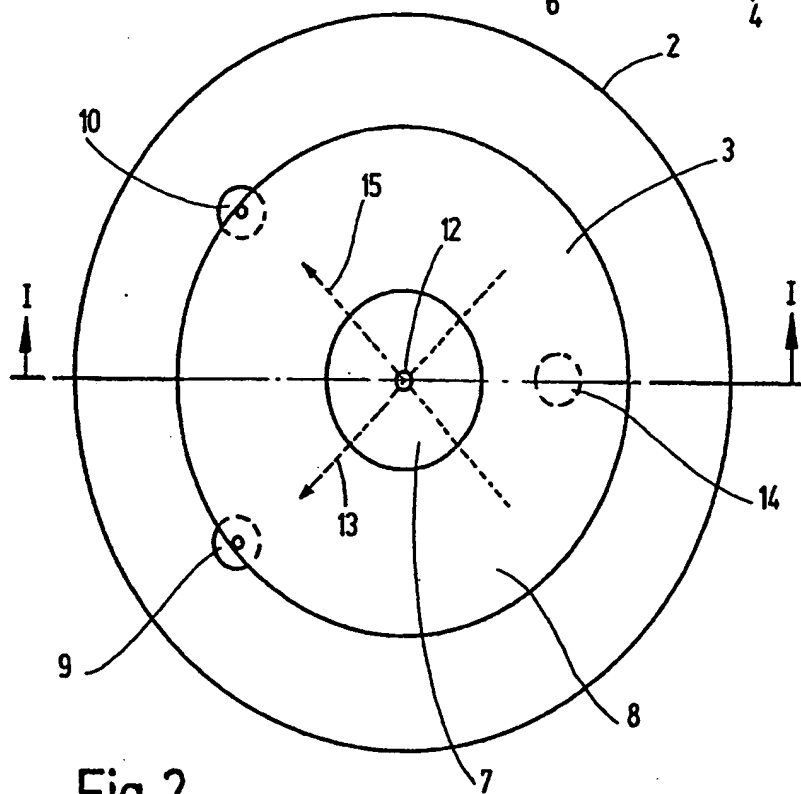
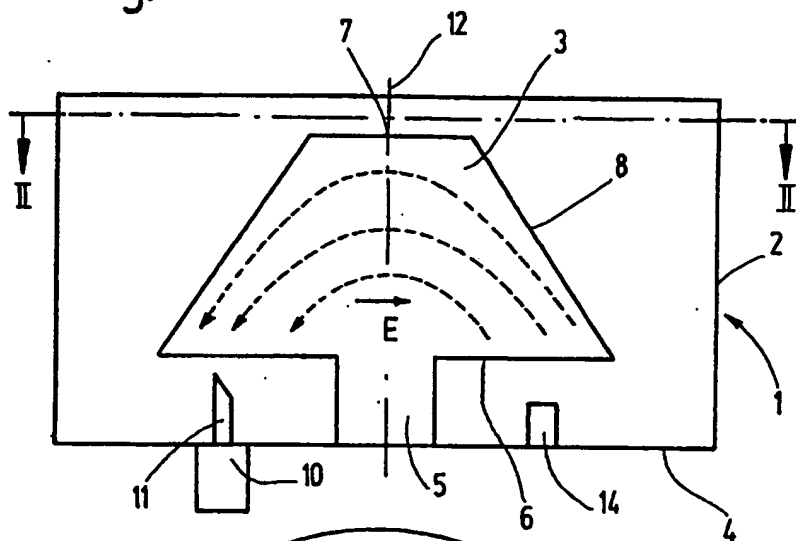
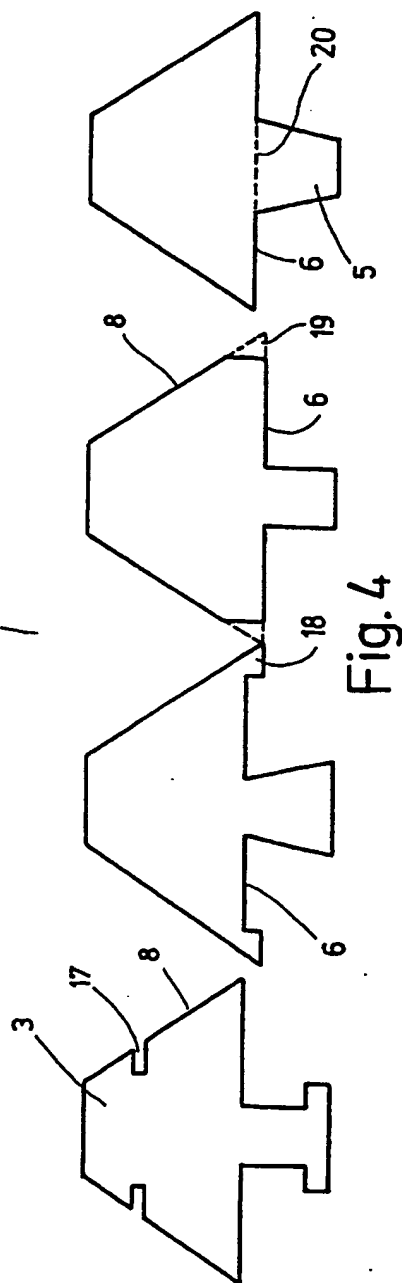
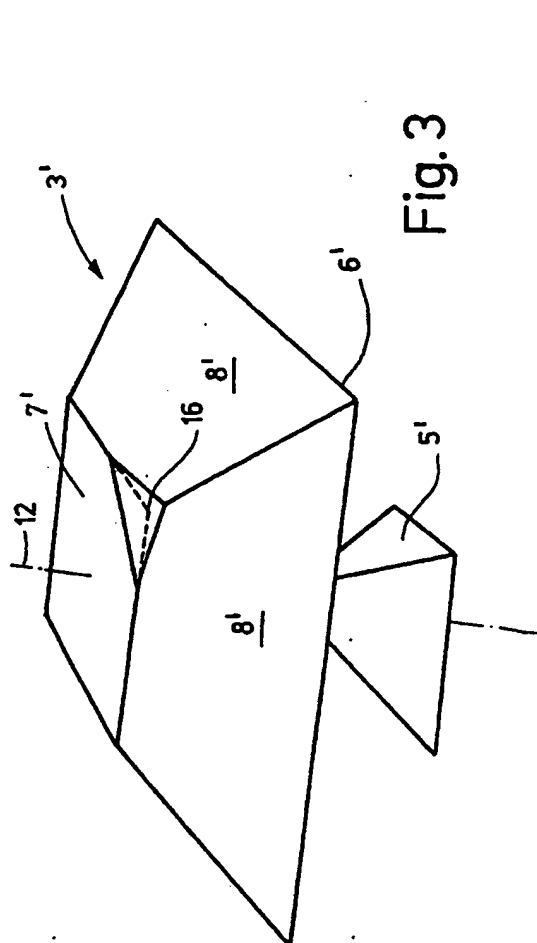


Fig. 2



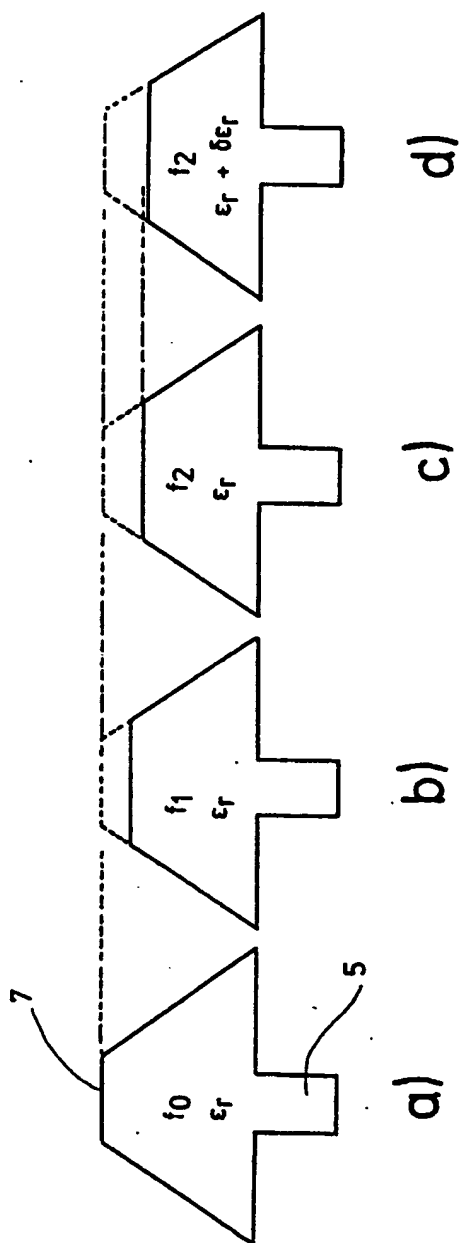


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No.

PCT/DE 00/01085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01P7/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01P H03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WEI KE HUI ET AL: "A MULTICOMPOSITE, MULTILAYERED CYLINDRICAL DIELECTRIC RESONATOR FOR APPLICATION IN MMIC'S" INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST (MTT-S), US, NEW YORK, IEEE, 1 - 5 June 1992, pages 929-932, XP000343457 ALBUQUERQUE figure 3	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 9, 31 October 1995 (1995-10-31) -& JP 07 154116 A (MURATA MFG CO LTD), 16 June 1995 (1995-06-16) abstract	1,2
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 July 2000

Date of mailing of the international search report

27/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentstein 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Den Otter, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01085

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section EI, Week 9413, 18 May 1994 (1994-05-18) Derwent Publications Ltd., London, GB; Class W02, AN 9410861713 XP002142295 & SU 1 793 501 A (APPL PHYS PROBLEMS RES INST), 7 February 1993 (1993-02-07) abstract</p>	1,3
A	<p>"DIELECTRIC RESONATORS: LOW-COST COMPONENTS FOR MICROWAVE APPLICATIONS" COMPONENTS., vol. 22, no. 2, April 1987 (1987-04), pages 86-87, XP002142294 SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT. MUNCHEN., DE ISSN: 0945-1137 figure 3B</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01085

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07154116 A	16-06-1995	NONE	
SU 1793501 A	07-02-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

1 nationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01085

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01P7/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Forscherteilter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01P H03B

Forscherteilter aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WEI KE HUI ET AL: "A MULTICOMPOSITE, MULTILAYERED CYLINDRICAL DIELECTRIC RESONATOR FOR APPLICATION IN MMIC'S" INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST (MTT-S), US, NEW YORK, IEEE, 1. - 5. Juni 1992, Seiten 929-932, XP000343457 ALBUQUERQUE Abbildung 3	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 9, 31. Oktober 1995 (1995-10-31) -& JP 07 154116 A (MURATA MFG CO LTD), 16. Juni 1995 (1995-06-16) Zusammenfassung	1,2

-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Stehen Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt worden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nachvollziehbar ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Juli 2000

Abschlußdatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patente 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3010

Befugnisvoller Beauftragter

Den Otter, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section EI, Week 9413, 18. Mai 1994 (1994-05-18) Derwent Publications Ltd., London, GB; Class W02, AN 9410861713 XP002142295 & SU 1 793 501 A (APPL PHYS PROBLEMS RES INST), 7. Februar 1993 (1993-02-07) Zusammenfassung	1,3
A	"DIELECTRIC RESONATORS: LOW-COST COMPONENTS FOR MICROWAVE APPLICATIONS" COMPONENTS., Bd. 22, Nr. 2, April 1987 (1987-04), Seiten 86-87, XP002142294 SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT. MÜNCHEN., DE ISSN: 0945-1137 Abbildung 3B	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Alderszeichen
PCT/DE 00/01085

In Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07154116 A	16-06-1995	KEINE	
SU 1793501 A	07-02-1993	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.